



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TERAMO

Tecnologie disruptive

Noemi Pace

npace@unite.it

La quarta rivoluzione industriale (1)

- La tecnologia ha gettato le fondamenta di ogni rivoluzione industriale. Dai motori a vapore a quelli a scoppio, fino ai computer e a internet, le innovazioni tecnologiche hanno messo le imprese in condizione di ottenere miglioramenti senza precedenti in termini di prestazioni.
- La 4IR (la quarta rivoluzione industriale) è diversa da tutte le altre rivoluzioni industriali del passato.
- Le tre precedenti furono caratterizzate solo da una o poche tecnologie in grado di cambiare le regole del gioco, tecnologie che misero le imprese in condizione di spiccare un balzo in termini di produttività industriale.
- Nella 4IR, grazie ad una schiera di tecnologie, con diversi abbinamenti è in atto un cambiamento trasformativo nelle catene del valore di tutto il mondo

La quarta rivoluzione industriale (2)

- Oltre alla varietà delle tecnologie, la velocità a cui queste nuove innovazioni vengono sviluppate e ampliate supera di gran lunga quella delle precedenti rivoluzioni industriali.
- Come ha detto Dominic Waughray, Managing Director del Centre for Global Public Goods del World Economic Forum, *«la quarta rivoluzione industriale renderà possibile compiere trasformazioni positive verso l'economia circolare. Sono a disposizione per esempio molte innovazioni relative a tecnologie e catene del valore per trasformare filiere come quelle degli articoli elettronici, delle plastiche e della moda. Queste possibilità non sono ancora pienamente sfruttate. E' necessaria una collaborazione multilaterale per favorire lo sblocco del potenziale dell'innovazione 4IR in ogni parte del mondo, e contribuire così ad accelerare la trasformazione in un'economia circolare».*

La quarta rivoluzione industriale (3)

- Fin dalla prima rivoluzione industriale, il rapporto fra crescita economica e impiego delle risorse naturali è sempre stato all'incirca di 1 a 1.
- Ciò ha sottoposto l'ambiente e le risorse presenti sulla Terra a un'enorme pressione, che oggi non è più sostenibile a fronte della continua crescita globale.
- Le tecnologie 4IR cambiano le regole del gioco nella rivoluzione della sostenibilità perché per la prima volta consentono alle aziende di *sganciare produzione e crescita dall'impiego di risorse naturali*.
- Perché questo sia possibile, forniscono quattro importanti capacità.

La quarta rivoluzione industriale (4)

- 1) Le tecnologie 4IR *creano le condizioni per incrementare le efficienze* e di conseguenza ridurre gli sprechi.
- 2) Le tecnologie 4IR *contribuiscono a promuovere l'innovazione*, mettendo i nuovi entranti in condizione di sconvolgere i mercati esistenti e lanciando al tempo stesso agli *incumbent* la sfida di fare *pivot** con l'introduzione di nuovi modelli di business e l'ingresso in nuovi mercati.

Fare pivot significa modificare per migliorare alcuni punti chiave della propria strategia o del proprio prodotto per soddisfare in maniera più ottimale i bisogni del segmento target individuato o per rispondere ad uno scenario in continuo cambiamento

La quarta rivoluzione industriale (4)

3) Le tecnologie 4IR *accrescono la trasparenza informativa*, perché consentono alle imprese di raccogliere e analizzare dati in tempi rapidi per ottenere indicazioni valide, grazie ai nuovi livelli di visibilità offerti, alla connettività e alla flessibilità.

4) Le tecnologie 4IR biologiche, in particolare, permettono alle imprese di allontanarci dall'impiego di materiali tradizionali presenti in quantità limitata o basati su un uso intensivo delle risorse.

Ventisette tecnologie fondamentali (1)

- Nel 2015 erano state identificate dieci tecnologie fondamentali, con un ruolo essenziale nell'economia circolare.
- Ad oggi, l'elenco si è ampliato a ventisette tecnologie, divise in tre ampie categorie:
 - 1) DIGITALI:** tecnologie basate su computer, dispositivi elettronici e scienze della comunicazione, che si avvalgono del crescente volume di informazioni e della connessione tra beni fisici:
 - Intelligenza artificiale
 - **Internet of things**
 - **Machine learning**
 - Machine vision
 - Blockchain
 - Cloud/edge
 - Big data analytics
 - Ancore digitali
 - M2M Communication
 - Dispositivi Mobili
 - Digital twin

Ventisette tecnologie fondamentali (2)

2) FISICHE: Tecnologie basate sulle proprietà di base dei materiali, dell'energia, delle forze naturali e delle loro interazioni:

- Stampa 3D
- **Energy harvesting** (recupero dell'energia)
- Marker fisici
- **Robotica**
- Nanotecnologia
- AR/VR
- Scienze dei materiali
- Immagazzinamento di energia
- Spettroscopia
- Carbon capture & storage

Ventisette tecnologie fondamentali (2)

3) BIOLOGICHE: Tecnologie che si basano su aspetti biologici compresi, fra l'altro, gli organismi viventi (o i loro derivati), per realizzare prodotti e processi per determinati utilizzi:

- **Bioenergia**
- Marcatura del DNA
- **Materiali *bio-based***
- Ingegneria cellulare e tissutale
- Ingegneria genetica
- Idroponica e aeroponica

Tecnologie digitali: internet of things (1)

- Le tecnologie IoT consistono in dispositivi wireless con sensori integrati che consentono l'interconnettività di beni o prodotti e lo scambio di dati generati all'interno di una rete di sensori.
- Può trattarsi di dispositivi di ogni genere, dai veicoli agli elettrodomestici alle apparecchiature industriali, tutte cose potenzialmente monitorabili e controllabili da remoto.
- Un'azienda attiva in quest'ambito è Philipps Healthcare (<https://www.philips.it/healthcare>), il cui portafoglio prodotti comprende apparecchiature per la Risonanza Magnetica, gli scanner PET (tomografia a emissione di positroni) e quelli TAC (tomografia computerizzata).
- La tecnologia IoT consente all'azienda di monitorare questi prodotti da remoto, facilitando la manutenzione predittiva e l'estensione in vita dei prodotti.

Tecnologie digitali: internet of things (2)

- In questo modo Phillips ha potuto adottare un modello di business Prodotto come Servizio, in base al quale vende i servizi offerti da quei dispositivi medici mantenendo la proprietà dei prodotti.
- Quando un cliente è arrivato a fine utilizzo di un dispositivo lo restituisce a Phillips affinché lo ripari, lo ricondizioni e lo riutilizzi o lo recuperi.
- All'inizio del 2018, l'azienda si è presa due impegni:
 - 1) Ritirare e ricondizionare tutte le apparecchiature mediche di grandi dimensioni (come le macchine per RM o TAC) che i suoi clienti erano pronti a rendere;
 - 2) Estendere l'iniziativa al suo intero portafoglio professionale entro il 2025.

Tecnologie digitali: machine learning (1)

- Con machine learning, un'applicazione dell'intelligenza artificiale, gli algoritmi apprendono in modo autonomo come migliorare e come svolgere nuove funzioni, il tutto senza essere stati appositamente programmati a tal fine.
- Questa tecnologia può essere di enorme aiuto agli essere umani quando devono prendere decisioni. Ciò soprattutto grazie all'enorme quantità di dati che il machine learning consente di analizzare con una velocità e un'accuratezza straordinarie.
- Il machine learning può supportare le aziende nella progettazione di prodotti, componenti e materiali circolari attraverso l'applicazione di algoritmi iterativi e dotati di facoltà di autoapprendimento, che consentono un rapido processo di realizzazione e collaudo dei prototipi.

Tecnologie digitali: machine learning (2)

- Il machine learning può essere usato per ridurre al minimo gli sprechi, le risorse utilizzate e le emissioni, impiegando l'analisi predittiva per pianificare con maggior precisione in base alla domanda o per analizzare i modelli di utilizzo.
- Avvalendosi del machine learning, Siemens (https://www.siemens.com/it/it.html?gclid=CjwKCAjw_ihBhADEiwAXEazJk1-wNGGICZYVV6hxAX5ijUP0e32xmUNRFPeapAxtBBaanPVhm2i9xoCJnYQAvD_BwE&acz=1), azienda leader nell'automazione industriale, è riuscita a ottimizzare i processi di combustione delle sue turbine a gas.
- L'obiettivo era ridurre al minimo le emissioni, una sfida che può risultare complicata e richiedere di prendere in attenta considerazione diversi fattori tra cui la composizione dei gas, le condizioni climatiche locali e l'età delle turbine.
- Grazie a sofisticate reti neurali, Siemens è riuscita a ottenere risultati impressionanti, tanto da superare le prestazioni di esperti umani.

Tecnologie digitali: machine learning (3)

- Il machine learning ha enormi potenzialità e si prevede che l'entità del mercato associato supererà i 23 miliardi di dollari entro il 2023.
- Per essere sfruttato al meglio il machine learning necessita della raccolta e dell'organizzazione di un'enorme quantità di dati, condizione spesso difficile da raggiungere.
- Inoltre, bisognerebbe chiarire con attenzione le questioni etiche per assicurarsi che gli algoritmi non siano parziali e che i dati vengano utilizzati in modo parziale e trasparente.

Tecnologie fisiche: robotica (1)

- La robotica è particolarmente adatta ai processi di automazione ripetitivi e basati su regole.
- Si prevede che il mercato globale per questa tecnologia raggiungerà entro il 2024 i 62 miliardi di dollari, con numerose applicazioni nell'ambito dell'economia circolare, come la raccolta, lo smistamento e la polverizzazione dei rifiuti.
- Un buon esempio è Liam, robot sviluppato dalla Apple (<https://www.youtube.com/watch?v=HoictaxZZzA>), in grado di smontare un iPhone 6S.
- Due linee di robot avanzati riescono a separare i componenti di 2,4 milioni di telefoni l'anno, consentendo così all'azienda di recuperare componenti e materiali di alta qualità che normalmente, in base alle tecniche tradizionali di riciclo, finirebbero tra i rifiuti.

Tecnologie fisiche: robotica (2)

- Ogni 100,000 dispositivi Liam può recuperare quantità considerevoli di alluminio (1,900 chili), rame (800 chili), stagno (55 chili), tungsteno (3,5 chili) e oro (0,3 chili).
- L'alluminio recuperato subisce una nuova fusione e viene impiegato per fabbricare minicomputer Macintosh negli impianti aziendali adibiti all'assemblaggio finale.
- Secondo Apple, il robot Daisy (il nuovo modello dopo Liam) può smontare fino a 200 iPhone all'ora, separando i componenti e rimuovendone alcuni mentre è in azione.
- Un problema legato alla robotica è la diminuzione della domanda di manodopera.
- Occorre quindi effettuare un'attenta valutazione dei benefici che lo sfruttamento della robotica garantirebbe in termini di efficienza e confrontarli con il costo dell'investimento iniziale.

Tecnologie fisiche: *energy-harvesting* (1)

- L'*energy-harvesting* è il ricorso ad appositi materiali o apparecchiature per estrarre, immagazzinare, e fornire energia che altrimenti andrebbe perduta sotto forma di calore, luce, suoni, vibrazioni e movimenti.
- Esistono applicazioni di ogni tipo, che di certo non riflettono una mancanza di ingegno: sensori IoT che recuperano l'energia solare per autoalimentarsi, antenne che vanno in cerca di energia a radiofrequenza che viene poi trasformata in elettricità a corrente diretta.
- Due istituti leader negli Stati Uniti e in Cina hanno creato un «nanogeneratore» che imbriglia nello stesso tempo l'energia eolica e solare e che può essere installato sul tetto di casa in modo da alimentare sia luci LED a basso consumo, sia un sensore di rilevamento della temperatura.

Tecnologie biologiche: materiali bio-based (1)

- Questa tecnologia comprende materiali compostabili di origine vegetale che vengono usati sempre più spesso in sostituzione di risorse meno sostenibili.
- I materiali bio-based possono essere fatti di biopolimeri e di altre fibre naturali prodotte in tutto o in parte impiegando materiali vegetali.
- Un esempio è quello della casa automobilistica Mazda che, invece di usare plastiche tradizionali e altri materiali nocivi per l'ambiente per gli interni delle sue vetture, sta passando a plastiche bio-based
<https://www.mazda.it/mondo-mazda/sostenibilita/>.
- In collaborazione con Mitsubishi Chemical Corp., la divisione industriale della grande società giapponese, Mazda ha sviluppato una nuova plastica che viene prodotta da materiali di origine vegetale.

Tecnologie biologiche: materiali bio-based (2)

- Inoltre, per le fodere dei sedili Mazda usa biotessuti prodotti interamente con fibre di origine vegetale, e anche per alcuni componenti esterni dei veicoli ha iniziato a usare bioplastiche resistenti e durature.
- Un'impresa intenzionata a sviluppare ed estendere l'utilizzo di questa tecnologia deve tenere in considerazione diversi fattori, compresi l'impatto ambientale e la riciclabilità dei prodotti.
- Deve capire in primo luogo da dove provengono i materiali che ha in mente di usare.
- Per esempio: le materie prime impiegate per creare il materiale bio-based in questione provengono da un flusso di rifiuti o dalla coltivazione di un vegetale in terreni che altrimenti sarebbero produttivi?

Tecnologie biologiche: bioenergia (1)

- La tecnologia bioenergetica viene usata per trasformare in energia materia naturale e organica come quella di cui sono fatti i rifiuti, le piante e l'alcol.
- Un metodo è quello di estrarre energia dalle acque reflue mediante elettrometanogenesi (una forma di produzione di elettrocarburi in cui il metano è prodotto dalla conversione diretta, a partire da corrente elettrica e CO₂).
- Un'altra possibilità è quella di occuparsi dei gas di scarico degli stabilimenti, per esempio trasformando le emissioni di CO₂ in etanolo da usare come combustibile per le autovetture.
- Grazie a queste applicazioni, le tecnologie bioenergetiche possono gettare le basi di un recupero efficiente delle risorse con un mercato globale che in base alle previsioni crescerà di 54 miliardi di dollari dal 2018 al 2022.

Tecnologie biologiche: bioenergia (2)

- Un esempio è Enerkem <https://enerkem.com/>, startup di Montreal che ha sviluppato una tecnologia atta a trasformare i rifiuti municipali non riciclabili in combustibili per i mezzi di trasporto e di altre sostanze chimiche rinnovabili che possono essere usate in diversi settori.
- In uno stabilimento situato a Rotterdam l'azienda ha in programma di gassificare ogni anno 300,000 tonnellate di rifiuti per produrre oltre 200,000 tonnellate di etanolo.
- In assenza di tale impianto di lavorazione, i rifiuti verrebbero inceneriti altrove generando potenzialmente 300,000 tonnellate di CO₂.